

09 / 5 8 2 8 7 1

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

534 Rec'd PCT/PTC 06 JUL 2000

Application No. :

U.S. National Serial No. :

Filed :

PCT International Application No. : PCT/FR99/00003

VERIFICATION OF A TRANSLATION

I, the below named translator, hereby declare that:

My name and post office address are as stated below;

That I am knowledgeable in the French language in which the below identified international application was filed, and that, to the best of my knowledge and belief, the English translation of the international application No. PCT/FR99/00003 is a true and complete translation of the above identified international application as filed.

I hereby declare that all the statements made herein of my own knowledge are true and that all statements made on information and belief are believed to be true; and further that these statements were made with the knowledge that willful false statements and the like so made are punishable by fine or imprisonment, or both, under Section 1001 of Title 18 of the United States Code and that such willful false statements may jeopardize the validity of the patent application issued thereon.

Date: June 12, 2000

*R. J. T. Yates*

Full name of the translator :

Richard John Thomas YATES

For and on behalf of RWS Group plc

Post Office Address :

Europa House, Marsham Way,  
Gerrards Cross, Buckinghamshire,  
England.



1/5/1

DIALOG(R) File 351:DERWENT WPI

(c) 2000 Derwent Info Ltd. All rts. reserv.

000930049

WPI Acc No: 1973-07270U/197306

Combined granulating and grading drum - with spiral tapered discharge slots

Patent Assignee: ALLIS-CHALMERS CORP. (ALCM )

Number of Countries: 001 Number of Patents: 001

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
FR 2130602	A					197306 B

Priority Applications (No Type Date): US 71127715 A 19710324

Abstract (Basic): FR 2130602 A

The material is loaded at the top end of the sloping axis drum and in addition to discharge from the lower end, a proportion is discharged at an intermediate position through tapered, spiral slots cut in the wall of the drum and intersecting the line of the trajectory of the material as it moves along and down the drum. The geometry of the slots is determined by the proportion to be discharged.

Title Terms: COMBINATION; GRANULE; GRADE; DRUM; SPIRAL; TAPER; DISCHARGE; SLOT

Derwent Class: J04

International Patent Class (Additional): B01J-002/00

File Segment: CPI



①⑨ RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

①① N° de publication :

2.130.602

Au gîte des publications  
de classement et des  
commandes de reproduction

②① N° d'enregistrement national

72.10209

A utiliser pour les paiements d'annuité,  
les demandes de copies officielles et toutes  
autres correspondances avec l'INPI

①③  
DEMANDE  
DE BREVET D'INVENTION

1<sup>re</sup> PUBLICATION

- ②② Date de dépôt ..... 23 mars 1972, à 15 h 30 mn.  
④① Date de la mise à la disposition du  
public de la demande..... B.O.P.I. — «Listes» n. 44 du 3-11-1972.
- ⑤① Classification internationale (Int. Cl.) B 01 j 2/00.
- ⑦① Déposant : Société dite : ALLIS-CHALMERS CORPORATION, résidant aux États-Unis  
d'Amérique.
- Titulaire : *Idem* ⑦①
- ⑦④ Mandataire : Harlé & Léchepiez.
- ⑤④ Perfectionnements aux tambours de granulation.
- ⑦② Invention de :
- ③③ ③② ③① Priorité conventionnelle : *Demande de brevet déposée aux États-Unis d'Amérique le  
24 mars 1971, n. 127.715 au nom de Glenn Arthur Heian.*



1  
La présente invention concerne un tambour de granulation perfectionné comportant un dispositif de décharge qui augmente sensiblement la capacité de traitement de matière du tambour.

5 Dans les tambours de granulation de types connus, comme décrit par exemple dans le brevet des Etats-Unis d'Amérique n° 2 707 304, toute la matière à traiter dans le tambour est déchargée de l'extrémité de sortie du tambour sur un crible vibrant ou similaire qui effectue le triage de la matière déchargée de façon que la matière granulée ou transformée en boulettes de dimensions requises soit séparée de la matière transformée en particules trop petites, cette dernière matière étant renvoyée à 10 l'extrémité d'entrée du tambour de granulation en vue d'un recyclage. Un autre exemple d'un tambour de granulation dans lequel toute la matière ayant passé dans le tambour est évacuée dans 15 une seule zone de décharge prévue à l'extrémité de sortie du tambour a été décrit dans le brevet des Etats-Unis d'Amérique n° 2 822 076.

Un problème sérieux qui limite la capacité de traitement de matière de tambours de granulation est la capacité de traitement des cribles vibrants qui sont classiquement disposés de manière à recevoir le produit déchargé du tambour de granulation. Des raisons de conception limitent les dimensions de construction de tels cribles vibrants et limitent par conséquent la capacité de traitement de matière des tambours de granulation de types 25 connus dans lesquels pratiquement toute la matière traitée est déchargée dans une seule zone de décharge placée à l'extrémité normale de sortie du tambour.

Bien que dans les dispositifs connus, il soit prévu ce qu'on peut considérer comme une zone de décharge auxiliaire placée 30 en un point intermédiaire de la longueur du tambour de granulation et axialement espacée vers l'amont de l'extrémité de décharge du tambour, comme décrit par exemple dans les brevets des Etats-Unis d'Amérique n° 1 921 114 et 1 728 940, la seule fonction ou capacité de la zone de décharge auxiliaire ou intermédiaire est de décharger des boulettes, des granules ou des particules de dimensions 35 inférieures à la normale avant que cette matière sous-dimensionnée atteigne l'extrémité principale de décharge du tambour de granulation.

L'invention a pour but de fournir un tambour de granulation perfectionné comportant un dispositif de décharge qui vient 40



compléter le système de décharge habituellement prévu à l'extrémité de décharge du tambour de granulation de manière à augmenter sensiblement la capacité de traitement de matière du tambour, qui permet une réduction sensible des équipements auxiliaires  
5 tels que des trémies d'alimentation, des convoyeurs, des plateaux de pesée etc, pour obtenir un débit donné de sortie et qui permet également une utilisation bien plus efficace de l'espace disponible qu'avec des installations à tambours de granulation connues.

Suivant l'invention, il est prévu un tambour de granulation du type comportant à une extrémité une entrée par laquelle de la matière est introduite dans le tambour, à l'autre extrémité une sortie par laquelle de la matière est déchargée du tambour, et une zone de décharge intermédiaire comportant un orifice de décharge et placée en un point intermédiaire de la longueur  
10 du tambour et en amont de l'extrémité de sortie du tambour, ce tambour étant caractérisé en ce que la zone de décharge intermédiaire comprend un ou plusieurs orifices ménagés dans le tambour pour la décharge de matière, chaque orifice s'étendant hélicoïdalement par rapport au tambour depuis une extrémité d'amont  
15 jusqu'à une extrémité d'aval qui correspond à l'extrémité périphérique opposée de l'orifice, l'extrémité d'amont et l'extrémité d'aval étant orientées l'une par rapport à l'autre de façon que chaque orifice soit disposé transversalement à la trajectoire angulaire de la matière se propageant dans la zone de décharge  
20 intermédiaire afin d'intercepter seulement une proportion prédéterminée de l'écoulement total de matière pénétrant dans la zone de décharge intermédiaire et de faire passer ladite proportion prédéterminée de matière dans chaque orifice.

De préférence l'extrémité d'aval de chaque orifice, lorsqu'elle est mesurée sur une surface développée du tambour, est  
30 espacée de l'extrémité d'amont de l'orifice, dans une direction normale à la trajectoire angulaire de la matière dans la zone de décharge intermédiaire, d'une distance qui est fonction du rapport de la charge qu'on désire faire sortir par la zone intermédiaire à la charge totale pénétrant dans cette zone intermédiaire.  
35 re.

De préférence la zone de décharge intermédiaire comprend au moins deux orifices ménagés dans le tambour en vue de la décharge de la matière hors du tambour, chaque orifice étant décalé  
40 par rapport aux autres orifices d'un angle prédéterminé sur la



périphérie du tambour.

De préférence l'extrémité d'aval de chaque orifice respectif, considérée en effectuant les mesures sur une surface développée du tambour, est espacée de l'extrémité d'amont de l'orifice correspondant, dans une direction normale à la trajectoire angulaire de l'écoulement de matière dans ladite zone de décharge intermédiaire, d'une distance correspondant approximativement avec la distance séparant l'extrémité d'amont d'un des orifices de l'extrémité d'amont de l'autre orifice, lorsqu'elle est mesurée sur ladite surface développée du tambour dans une direction normale à la trajectoire angulaire de l'écoulement de la matière dans la zone de décharge intermédiaire, sensiblement le même rapport que celui existant entre la partie de la charge totale qu'on désire décharger par la zone intermédiaire et la charge totale pénétrant dans cette zone.

De préférence chaque orifice est décalé par rapport aux autres conduits d'un angle d'environ  $180^\circ$ , mesuré sur la périphérie du tambour.

Dans un mode préféré de réalisation de l'invention, chaque orifice comprend une fente ménagée dans la paroi du tambour. La fente s'étend de façon continue depuis l'extrémité d'aval jusqu'à l'extrémité d'amont.

Chaque fente comprend un bord avant s'étendant sensiblement de façon continue depuis l'extrémité d'aval jusqu'à l'extrémité d'amont.

De préférence l'écartement entre l'extrémité d'aval et l'extrémité d'amont de chaque orifice est compensé par l'angle de talus naturel de la matière dans une zone adjacente à l'orifice en vue d'obtenir une décharge de ladite proportion prédéterminée de la charge totale par la zone intermédiaire.

En conséquence, dans un mode de réalisation de l'invention, un tambour de granulation qui comprend un système classique de décharge terminale de préférence du type décrit dans le brevet des Etats-Unis d'Amérique n° 2 822 076 mentionné plus haut, comporte en outre une zone de décharge intermédiaire placée en un point intermédiaire de la longueur du tambour et en amont de la zone de décharge terminale, ladite zone de décharge intermédiaire, comprenant des orifices orientés hélicoïdalement et se présentant sous la forme de fentes hélicoïdales ménagées dans la paroi du tambour, ces fentes étant disposées par rapport à la trajectoire



angulaire de l'écoulement de matière sur la surface intérieure du tambour de granulation de façon qu'un pourcentage prédéterminé de la charge totale passant dans le tambour, de préférence environ 50% de cette charge totale, soit déchargé par la zone intermédiaire, les fentes hélicoïdales répartissant sensiblement uniformément la masse déchargée de la zone intermédiaire sur un crible de triage placé en dessous de ladite zone intermédiaire.

5 D'autres avantages et caractéristiques de l'invention seront mis en évidence dans la suite de la description, donnée à titre d'exemple non limitatif, en référence aux dessins annexés.

Sur ces dessins :

Figure 1 est une vue schématique d'un tambour de granulation agencé suivant l'invention par incorporation d'une zone de décharge intermédiaire associée à une zone de décharge terminale classique;

Figure 2 est une vue en perspective du tambour de granulation de la figure 1 représentant à la fois la zone de décharge intermédiaire et la zone de décharge terminale;

20 Figure 3 est une coupe transversale suivant la ligne III-III de la figure 1;

Figure 4 est une coupe longitudinale suivant la ligne IV-IV de la figure 7D, montrant l'angle de talus naturel de la matière dans la zone du bord avant des fentes de sortie de la zone de décharge intermédiaire.

25 Figure 5 est une vue développée à 360° du tambour de granulation de la figure 1.

Figure 6A est une vue schématique développée à 360° de la zone de décharge intermédiaire du tambour montrant la relation générale qui est établie entre l'angle du bord avant des fentes hélicoïdales respectives et la trajectoire angulaire de la matière dans le tambour.

Figure 6B est une vue schématique développée à 360° de la zone de décharge intermédiaire montrant la trajectoire d'écoulement de la matière par rapport à cette zone intermédiaire ainsi qu'une relation angulaire entre le bord avant des fentes respectives de sortie et la trajectoire angulaire de la matière de manière à faire décharger par ladite zone intermédiaire un pourcentage prédéterminé de la charge totale, à savoir dans ce cas environ 50%.



Figure 6 C est une vue schématique développée à 360° de la zone de décharge intermédiaire du tambour montrant la trajectoire d'écoulement de la matière par rapport à ladite zone intermédiaire ainsi qu'une relation angulaire différente entre le bord avant des fentes respectives de sortie et la trajectoire angulaire de la matière par comparaison à la figure 6 B, ce qui permet la décharge par ladite zone intermédiaire d'un pourcentage prédéterminé de la charge totale (environ 66 2/3% dans le cas de la figure 6C) différent de l'exemple de la figure 6 B.

Figures 7 A, 7B, 7 C, 7 D, représentent une série de schémas montrant l'écoulement de la matière dans plusieurs positions successives du tambour tournant, le tambour étant représenté par une vue développée à 360° et chaque vue successive étant faite avec le tambour décalé de 90° dans le sens de rotation par rapport à la vue précédente.

Figure 8 est un schéma montrant des positions successives et décalées de 90° de la partie d'une bande de matière, à décharger par une fente hélicoïdale donnée, par rapport à cette fente hélicoïdale, le tambour étant représenté en vue développée à 360°.

Figure 9 est un schéma montrant le tambour en vue développée à 360° et mettant en évidence la relation entre une fente modifiée et la trajectoire angulaire de la matière.

En référence aux dessins et plus particulièrement à la figure 1, un tambour désigné dans son ensemble par la référence 10 se présente sous forme d'une structure cylindrique tubulaire allongée qui est ouverte aux deux extrémités et qui est supportée de manière que son axe de rotation soit incliné par rapport à l'horizontale. Le tambour 10 peut avoir un diamètre par exemple de 3,6m et une longueur de 15 m. Des supports et une ossature appropriés sont prévus pour placer le tambour 10 à une certaine distance au-dessus du niveau du sol. Des anneaux de roulement 12 et 14 sont placés et fixés autour du tambour 10 et, comme indiqué sur la figure 3, ils sont supportés par des rouleaux 16 espacés l'un de l'autre. Des rouleaux appropriés d'absorption de poussée (non représentés) sont prévus pour empêcher le tambour de se déplacer dans une direction axiale. La rotation du tambour 10 est assurée par un moteur 18 qui attaque un pignon 20 par l'intermédiaire d'un réducteur à engrenages 22 approprié. Le pignon 20 est en prise avec une grande couronne dentée 24 qui est



fixée autour du tambour 10. En conséquence, lorsque le moteur 18 est entraîné dans le sens correct; le tambour 10 tourne autour de son axe longitudinal dans le sens des aiguilles d'une montre en regardant l'extrémité d'entrée, ou dans le sens contraire des aiguilles d'une montre en regardant le plan de coupe III-III de la figure 1.

Une bande transporteuse représentée schématiquement en 25 est positionnée de manière à décharger la matière dans l'extrémité supérieure du tambour 10, ou extrémité de gauche par rapport à la vue de la figure 1. Du fait de l'inclinaison et du mouvement de rotation du tambour, la matière pulvérulente introduite dans ce dernier progresse axialement dans celui-ci sur la partie inférieure  $\theta$  de la surface intérieure du tambour (figure 3) la matière se déplaçant en direction des zones de décharge et suivant une "trajectoire angulaire" qui va être définie dans la suite. Lors de la formation de boulettes ou de granules de minerai humidifié ou pulvérisé d'une manière similaire, la matière pulvérulente qui est introduite dans le tambour peut être soit pré-humidifiée avant son introduction dans le tambour 10, soit humidifiée par un dispositif approprié agencé pour pulvériser de l'eau à l'intérieur du tambour de granulation dans sa zone active (zone A qui sera définie dans la suite). L'utilisation de tels dispositifs d'humidification est bien connue dans le domaine de la granulation, comme décrit par exemple dans le brevet des Etats-Unis d'Amérique n° 1 775 313. Comme cela est bien connu dans le domaine de la granulation, une lame de raclage appropriée (non représentée) peut être supportée dans une position adjacente à la paroi intérieure du tambour de manière à maintenir une couche d'une épaisseur prédéterminée de la matière humide du genre boue qui est formée sur toute la surface intérieure du tambour dans la zone active de granulation, comme décrit par exemple dans le brevet des Etats-Unis d'Amérique n° 2 834 043. Une telle lame de raclage s'étend sur toute la longueur du tambour, comprenant les zones A,B,C,D, qui vont être définies dans la suite. Egalement des particules ou boulettes formant des centres de grossissement ou noyaux de dimensions plus petites que celles finalement désirées sont introduites à l'extrémité supérieure d'entrée du tambour par un convoyeur représenté schématiquement en 26 et qui décharge la matière sur le convoyeur 25. Ces boulettes formant noyaux sont des particules sous-dimensionnées qui sont acheminées au convoyeur de recyclage 26



par les convoyeurs 29 A et 29 B en provenance de cribles vibrants 28 et 30 qui sont respectivement placés en dessous de la zone de décharge intermédiaire B et de la zone de décharge terminale D, comme cela sera précisé dans la suite.

5. Lorsque le tambour 10 tourne, ces particules formant des noyaux sont roulées sur la surface de la matière humidifiée se trouvant dans le tambour et collectent la matière à la façon de boules de neige de façon à augmenter de dimensions. Les boulettes se déplaçant longitudinalement dans le tambour en direction 10 des zones de décharge en suivant une "trajectoire angulaire" qui sera définie dans la suite et, pour une matière donnée présentant des propriétés particulières ainsi que pour des valeurs données de la vitesse de rotation du tambour et de l'inclinaison de sa surface inférieure, ces boulettes se déplacent le long du tambour 15 sensiblement de la même distance pour chaque révolution du tambour.

Comme le montre schématiquement la figure 1, le tambour de granulation 10 comprend quatre zones respectivement désignées par A, B, C et D. On va supposer que le tambour de granulation 20 10 a une longueur totale de 15 m depuis l'extrémité d'entrée jusqu'à l'extrémité de décharge. La zone A qui peut s'étendre, dans l'exemple considéré, sur environ 7,5m à partir de l'extrémité d'entrée du tambour et en direction de l'extrémité de décharge constitue ce qu'on peut appeler la zone active de granulation 25 dans laquelle se produit la majeure partie de l'action de granulation du tambour tournant. La zone B est la zone de décharge intermédiaire qui correspond à une caractéristique importante de l'invention et peut s'étendre, dans l'exemple considéré, sur une longueur d'environ 2m depuis l'extrémité de la zone active de 30 granulation A jusqu'au début de la zone C. La zone C est une zone de redistribution de la partie de la charge qui traverse la zone B sans être déchargée dans celle-ci. La zone C peut s'étendre sur environ 3,5 m dans le sens axial du tambour. La zone D constitue la zone de décharge terminale dans laquelle la partie de la charge 35 totale qui n'a pas été déchargée par la zone B est évacuée du tambour. La zone D s'étend sur la partie restante du tambour c'est-à-dire dans l'exemple considéré sur environ 2 m dans le sens longitudinal du tambour. La zone de décharge D peut avoir toute structure appropriée mais est de préférence réalisée comme 40 décrit dans le brevet des Etats-Unis d'Amérique n° 2 822 076.



Le tambour 10 comprend des languettes de distribution 39,39'.  
La structure de la zone de décharge terminale (zone D) ne rentre pas dans la cadre de l'invention.

Au lieu d'utiliser une extrémité de décharge (zone D) similaire à celle décrite dans le brevet des Etats-Unis d'Amérique N° 2 822 076, on peut employer une zone de décharge de tambour comme décrit dans le brevet des Etats-Unis d'Amérique n° 2 834 043. Dans ce dernier cas, un crible vibrant 30 n'est pas prévu à l'extrémité de décharge (zone D).

10 Comme le montre le schéma de la figure 1, un crible vibrant 28 est placé en dessous de la zone B de manière à recevoir la matière déchargée par l'intermédiaire des fentes ou passages de la zone B, comme cela sera décrit dans la suite. De façon similaire un crible vibrant 30 est placé en dessous de la zone  
15 de décharge terminale D afin de recevoir la matière sortant de cette zone. Comme expliqué plus haut, la matière sous-dimensionnée qui traverse les cribles vibrants 28 et 30 arrive d'abord sur les convoyeurs 29A et 29B puis sur le convoyeur 26 à partir duquel elle est transportée par les convoyeurs 26 et 25 jusqu'à  
20 l'extrémité d'entrée du tambour (Zone A) en vue d'un recyclage; le produit de dimension correcte (qui contient éventuellement un pourcentage relativement faible de matière surdimensionnée) qui a été séparé du produit sous-dimensionné par les cribles vibrants 28 et 30 est acheminé par ceux-ci par un convoyeur ou  
25 une partie similaire (non représenté) qui fait arriver le produit de dimensions correctes jusqu'à l'emplacement désiré en vue de son traitement ultérieur.

On va maintenant décrire la zone de décharge intermédiaire. Comme le montre la vue en perspective de la figure 2 et la vue  
30 développée à 360° de la figure 5. La partie de décharge intermédiaire de la zone B comprend des ouvertures se présentant sous forme de deux fentes hélicoïdales parallèles similaires et séparées et respectivement désignées par 32 et 32', ces fentes étant décalées de 180° l'une par rapport à l'autre.

35 Les fentes hélicoïdales 32 et 32' s'étendent chacune dans le mode de réalisation représenté sur un angle périphérique inférieur à la circonférence totale du tambour, par exemple un angle périphérique de 270°.

Les fentes 32 et 32' ont chacune le même pas et s'étendent  
40 dent axialement sur des distances égales dans le sens longitudinal



du tambour, chacune des deux fentes 32 et 32' s'étendant sur toute la longueur de la zone B, depuis le début jusqu'à la fin de cette zone.

La fente hélicoïdale 32 comprend ce qu'on peut appeler  
5 un bord avant 34 tandis que la fente hélicoïdale 32' comprend un bord avant 34'. Par l'expression "bord avant", on entend le bord de chaque fente respective qui entre le premier en contact avec la matière s'écoulant dans le tambour. En fait les bords avant 34 et 34' des fentes respectives 32 et 32' constituent la partie  
10 la plus importante des fentes puisqu'un pourcentage prédéterminé de la matière à traiter passe sur le bord avant 34 ou 34' des fentes 32 ou 32' et puisque le reste du contour et de la section de la fente est seulement important en ce qu'il doit être suffisamment grand, dans le sens longitudinal, pour laisser passer la  
15 matière passant sur le bord avant respectif 34, 34'.

La fente hélicoïdale 32, visible sur les figures 5, 6A à 6C, 7A à 7D et 8 comporte en plus du bord avant 34 également un bord arrière 36 et un bord de liaison 38 qui relie l'extrémité d'aval 40 du bord avant 34 à l'extrémité d'aval du bord arrière  
20 36. L'extrémité d'amont du bord avant 34 est indiquée en 42.

D'une manière similaire, l'autre fente hélicoïdale désignée par 32' et décalée de 180° par rapport à la fente hélicoïdale 32 comprend un bord avant 34' un bord arrière 36' et un bord de liaison 38' qui relie les extrémités d'aval respectives des  
25 bords 34' et 36'. L'extrémité d'aval du bord avant 34' est indiquée en 40' tandis que l'extrémité d'amont du bord avant 34' est indiquée en 42'. Les différentes fentes et parties de fentes sont numérotées en correspondance sur les différentes figures telles que les figures 5, 6A à 6C, 7A à 7D et 8.

30 Dans la description des figures 6A à 6C qui va être faite dans la suite, on va se référer principalement à la fente 32 et à la relation entre la trajectoire angulaire d'écoulement de la matière et la fente 32. Cependant, il va de soi que cette description s'applique également à la fente 32' puisque les fentes  
35 32 et 32' sont identiques l'une à l'autre et qu'une position donnée de la fente 32 se retrouve sur la fente 32' avec un décalage angulaire de 180°.

En référence à la figure 6A qui représente schématiquement la relation générale entre la trajectoire angulaire de la  
40 matière dans la zone de décharge intermédiaire B et la fente



hélicoïdale 32, il est à noter que la bande M de matière représentée dans la zone de décharge intermédiaire B est divisée en deux trajectoires élémentaires M-1 et M-2. La matière s'écoulant suivant la trajectoire M1 tombe au travers de la fente 32 à un certain instant au cours de la rotation de 360° du tambour 10 et arrive par conséquent sur le crible vibrant 28.

Dans l'expression "trajectoire angulaire" de matière, on entend la trajectoire ou ligne hélicoïdale d'une particule donnée de matière sur la surface interne du tambour 10 pendant une révolution du tambour, cette trajectoire apparaissant sur une surface développée à 360° du tambour comme indiqué sur la figure 5. Dans une installation donnée, la trajectoire angulaire de matière peut être déterminée en connaissant la matière à traiter la vitesse de rotation du tambour et l'inclinaison de la surface de fond du tambour par rapport au plan horizontal. Sur les figures 6A à 6C la bande M, ses trajectoires élémentaires M-1 et M-2 et la ligne X-X suivent toutes et s'adaptent à la trajectoire angulaire de matière définie plus haut. Egalement sur les figures 7A à 7D, 8 et 9, la matière représentée suit ladite "trajectoire angulaire".

La matière s'écoulant par la fente 32 est répartie axialement sur le crible vibrant 28 en dessous de la zone de décharge B sur une distance correspondant au déplacement de l'extrémité d'aval 40 et de l'extrémité d'amont 42 de la fente 32 l'une par rapport à l'autre dans une direction mesurée parallèlement à l'axe longitudinal du tambour 10.

La matière s'écoulant suivant la trajectoire M-2 traverse la zone de décharge B sans tomber par l'une des fentes 32 ou 32' et arrive dans la zone C où elle est redistribuée, c'est-à-dire que l'écoulement de la matière dans la zone C s'uniformise de façon à vaincre un effet de distribution de la matière sous la forme de bandes lorsqu'elle pénètre en premier dans la zone C. La matière qui passe dans la zone C pénètre ensuite dans la zone D où elle est déchargée dans le crible vibrant 30. Il va de soi, qu'à un moment donné, la matière située dans la zone D ne soutient qu'un angle périphérique  $\theta$  (figure 3) par rapport à la périphérie du tambour de granulation 10 et que, du fait de la rotation du tambour 10, la partie des fentes hélicoïdales respectives 32 et 32' située à l'intérieur de l'angle périphérique  $\theta$  change constamment.



Les deux trajectoires d'écoulement de matière M-1 et M-2 des figures 6A à 6C présentent, comme le montre la figure 6A une pente commune correspondant à la trajectoire angulaire de la matière définie plus haut et indiquée par la ligne X-X qui fait un angle W par rapport à une ligne Z-Z orientée transversalement ou perpendiculairement à l'axe longitudinal de la surface développée du tambour tournant 10. Les bords avant 34, 34' des fentes hélicoïdales respectives 32, 32' comportent une pente définie par la ligne Y-Y sur la figure 6A. La ligne Y-Y fait un angle T par rapport à la ligne Z-Z. Les relations angulaires définies plus haut sont mises en évidence sur la surface développée du tambour. La pente de la ligne X-X de la trajectoire angulaire de la matière par rapport à la ligne Z-Z et indiquée par l'angle W est supérieure à la pente de la ligne Y-Y (angle T) par rapport à la ligne Z-Z. Du fait que la pente de la trajectoire angulaire de la matière est supérieure à la pente du bord avant 34, 34', la trajectoire angulaire de ladite matière croise ou coupe le bord avant 34, 34' des fentes 32, 32' d'une manière qui assure une répartition correcte de la matière à la fois dans une direction axiale et dans une direction transversale par rapport au crible vibrant 28 placé en dessous de la zone de décharge B.

Il est à noter que sur la figure 6B, la trajectoire angulaire de la matière M-1 qui est coupée par le bord avant 34 de la fente 32 et qui passe sur le bord avant 34 de façon que la matière pénètre dans la fente 32 à une largeur sensiblement égale à la trajectoire M-2 qui ne passe pas dans la fente 32 mais qui se prolonge au delà de la zone de décharge intermédiaire B jusque dans les zones suivantes C et D. En d'autres termes, avec la disposition schématiquement représentée sur la figure 6B, des quantités approximativement égales de matière s'écoulent dans les deux trajectoires M-1 et M-2 de manière qu'il se produise une division sensiblement égale entre la matière s'écoulant dans la fente 32 puis vers le crible vibrant 28 et de la matière qui ne passe pas dans la fente 32. Cette répartition approximativement égale de matière entre les trajectoires M-1 et M-2 est obtenue par espacement de l'extrémité d'aval 40 du bord avant 34 de la fente 32 par rapport à l'extrémité d'amont 42 de la fente 32 dans une direction perpendiculaire à la trajectoire angulaire de la matière d'une distance  $D-1 = 1/2 D$  où D représente la distance totale, dans une direction perpendiculaire à la trajectoire



angulaire de matière, entre l'extrémité d'amont 42 de la fente 32 et l'extrémité d'amont 42' de la fente 32'. Les distances  $1/2 D$  et  $D$  sont mesurées sur la surface développée du tambour 10.

5 Il est à noter que la distance  $D$  correspond à la largeur totale dans une direction normale à la trajectoire angulaire de matière suivant M-1 plus M-2, cette distance étant mesurée sur la surface développée du tambour 10. Comme cela sera précisé dans la suite, la distance  $D - 1$  de décalage relatif de l'extrémité d'aval 40 et de l'extrémité d'amont 42 par rapport à la distance totale  $D$  ne fait pas intervenir un facteur de correction qui doit être appliqué pour tenir compte de l'effet de l'angle de talus naturel de la matière dans une zone adjacente aux bords des fentes 32 et 32' (figure 4).

10 Sur la figure 6C, l'effet d'un décalage de cette distance dans une direction normale à la trajectoire angulaire de matière, de l'extrémité d'aval 40 de la fente 32 par rapport à l'extrémité d'amont 42 est mis en évidence. Ainsi sur la figure 6C, la distance  $D-1$  entre l'extrémité d'aval 40 et l'extrémité d'amont 42 du bord avant 34 de la fente 32 est égale aux  $2/3$  de la distance  $D$  mesurée dans une direction normale à la trajectoire angulaire de la matière, entre l'extrémité d'amont 42 de la fente 32 et l'extrémité 42' de la fente 32'. Les distances  $D$ ,  $D-1$ ,  $D-2$  sont toutes mesurées sur une surface développée du tambour 10.

25 La position de l'extrémité 40 fait en sorte, comme indiqué sur la figure 6C, que le bord avant 34 de la fente 32 coupe la trajectoire angulaire de la matière passant dans la zone de décharge  $D$  de façon qu'environ les  $2/3$  de la matière se trouvant dans la bande M passent sur le bord avant 34 pour pénétrer dans la fente 32 et tomber ainsi sur le crible vibrant 28 tandis qu'environ le tiers de la quantité totale de matière de la bande M traverse la zone de décharge B sans tomber dans la fente 32 et passe ensuite dans la zone de redistribution C et dans la zone de décharge finale D où elle tombe sur le crible vibrant 30. En d'autres termes, dans le mode de réalisation représenté schématiquement sur la figure 6C, la matière qui suit la trajectoire M-1 et qui tombe dans la fente 32 en étant ainsi déchargée sur le crible 28 contient environ les  $2/3$  de la quantité totale de matière s'écoulant dans la bande M tandis que la matière passant dans la trajectoire M-2 et traversant la zone de décharge D sans



tomber dans la fente 32 correspondant approximativement à  $1/3$  de la matière s'écoulant dans la bande M.

Dans le mode précédemment décrit de proportionnement des quantités relatives de la charge totale pénétrant dans la zone B et passant dans les fentes 32 et 32' ou dans la zone B sans tomber dans les fentes, on peut considérer que la répartition de l'écoulement de matière dans les trajectoires respectives M-1 et M-2 est approximativement dans le même rapport que les distances D-1 et D-2. Cette approximation ne tient pas compte d'un facteur de correction qui devrait être appliqué en pratique pour obtenir un proportionnement plus exact de la matière déchargée dans la zone intermédiaire D par rapport à la charge totale de matière passant dans le tambour 10. Ainsi l'angle de talus naturel de la matière par rapport aux bords de fente 34 ou 34' est tel qu'on doit autoriser un pourcentage dans le trajet en circuit fermé (la trajectoire M-2 des figures 6A à 6C) légèrement supérieur au pourcentage relatif réel de matière passant suivant la trajectoire M-2, c'est-à-dire que par exemple dans le mode de réalisation de la figure 6B; où il se produit théoriquement une division égale de la matière entre les trajectoires M-1 et M-2 la dimension D-2 doit effectivement être égale à environ 55% de la distance totale D tandis que la distance D-1 doit être d'environ 45% de la distance totale D pour obtenir une division plus approximativement égale de matière entre les trajectoires M-1 et M-2, ce qui correspond à l'objectif à atteindre dans le schéma de la figure 6B.

Ainsi le pourcentage de la dimension D-2 par rapport à la distance totale D pour un pourcentage désiré et donné de matière dans la trajectoire M-2 doit être supérieur d'environ 10% au pourcentage de la matière <sup>passant</sup> suivant la trajectoire M-2 par rapport à la quantité totale de matière passant dans la bande M. Ainsi dans l'exemple décrit ou on désire obtenir 50% de l'écoulement total correspondant dans la bande M suivant la trajectoire M-2, la distance D-2 est choisie égale à 55% de la dimension D. D'une manière similaire, si on désire obtenir  $33\frac{1}{3}\%$  de matière suivant la trajectoire M-2, la dimension D-2 de la figure 6C doit être d'environ 36,6% de la dimension D.

En référence à la figure 4 qui est une coupe suivant la ligne IV-IV de la figure 7D, on voit que la matière M est inclinée par rapport au plan vertical d'un angle de talus naturel R dans



une zone adjacente aux bords des fentes 32 et 32'. L'effet de cette inclinaison est que la distance D-2 qui est la dimension de la trajectoire M-2 de la matière ne tombant pas dans les fentes 32 ou 32' doit subir un facteur de correction, comme expliqué  
5 précédemment, pour que la largeur réelle de la trajectoire M-2 (c'est-à-dire la dimension D-2) dans une direction mesurée sur une surface développée du tambour dans un sens perpendiculaire à la trajectoire angulaire de la matière soit supérieure d'environ 10% au pourcentage relatif réel de matière passant suivant la  
10 trajectoire M-2 comme expliqué précédemment.

Les schémas des figures 7 A à 7D incluse représentent la bande de matière couvrant un angle  $\theta$  correspondant à l'angle couvert par la matière passant dans le tambour de granulation comme indiqué dans la coupe transversale du tambour de la figure  
15 3. Sur les figures 7A à 7D, le tambour tourne par rapport à la bande de matière M, comme cela se produit en pratique. Sur la figure 7A, qui représente la position de départ du tambour, la partie de bande 1 B se trouve dans une position où elle va être interceptée par le bord avant 34' de la fente 32'; dans la posi-  
20 tion de tambour de la figure 7A, la partie de bande de matière 1 A est en train d'être interceptée par le bord avant 34 de la fente 32 et la partie de bande de matière 2 A est en train de passer dans la zone de décharge intermédiaire B sans tomber dans les fentes 32 ou 32'. Sur la figure 7A, la partie de bande de ma-  
25 tière 2 correspond à de la matière qui a franchi les fentes 32 et 32' lors d'une rotation précédente du tambour 10 sans tomber dans l'une ou l'autre des fentes. La partie de bande 2 traverse la zone C et est déchargée dans la zone D.

En référence à la figure 7B dans laquelle le tambour 10  
30 a tourné de 90° par rapport à la position de la figure 7A, il est à noter que la fente 32' s'est déplacée dans une position où elle est en train d'intercepter la partie de bande de matière 1B. Sur la figure 7B, la fente 32 continue à intercepter la partie de bande de matière 1A tandis que la partie de bande de matière 2A  
35 continue à traverser la zone de décharge intermédiaire B dans tomber dans l'une des fentes 32 ou 32'. La partie de bande 2 se trouvant dans la position de la figure 7 B qui a franchi les fentes 32 sans tomber dans l'une ou l'autre de celles-ci continue à progresser dans la zone de décharge intermédiaire B en direction  
40 de la zone de redistribution C à partir de laquelle elle est



finalement transférée dans la zone de décharge terminale D.

En référence à la figure 7C où le tambour 10 a progressé de 90° au delà de la position de la figure 7B<sup>et</sup> est décalé de 180° par rapport à la position de la figure 7A, on voit que la bande de matière 1 B continue à être interceptée par la fente 32' et que la partie de bande de matière 2A a franchi les fentes 32' et 32 est en train de progresser en direction de la zone de redistribution C à partir de laquelle elle est transférée dans la zone de décharge finale D.

Dans la position de la figure 7C, les parties de bande de matière 2 B et 1 C non représentées sur les figures 7A et 7B sont arrivées dans les positions représentées sur la figure 7C. Dans cette position, la partie de bande de matière 1C s'est déplacée dans une position où elle est prête à être interceptée par la fente 32 tandis que la partie de bande de matière 2B est en train d'arriver dans une zone où elle ne sera pas interceptée par l'une ou l'autre des fentes 32 ou 32' et où elle passera finalement dans la zone de décharge D.

Sur la figure 7D qui représente le tambour 10 dans une position où il a progressé de 90° par rapport à la position de la figure 7C et de 270° par rapport à la position de la figure 7A, il est à noter que la fente 32 a commencé à intercepter la partie de bande de matière 1 C, que la partie de bande de matière 2B continue à traverser la zone de décharge B sans tomber dans l'une ou l'autre des fentes 32, 32', que la partie de matière 1 B continue à être interceptée par la fente 32' et que la partie de bande de matière 2A a franchi les fentes 32 et 32' pour pénétrer dans la zone de redistribution C à partir de laquelle elle est transférée dans la zone de décharge terminale D.

En référence à la figure 8, qui est une autre vue schématisant les mêmes relations que sur les figures 7A à 7D, on a représenté une partie de bande de matière désignée par 1' dans quatre positions différentes et décalées de 90° par rapport à la fente 32', en correspondance aux positions prises par la bande de matière, qui occupe l'angle  $\theta$  (figure 3) dans le tambour, par rapport à la fente 32' dans quatre positions successives et décalées de 90° du tambour 10. Ainsi, dans la position I de la figure 8, la fente 32' n'a pas encore intercepté la partie de bande de matière 1'. Dans la position II de la partie



de bande de matière 1', qui correspond à une rotation de  $90^\circ$  de la fente 32' dans le sens des aiguilles d'une montre, la fente 32' a commencé à intercepter la partie de bande de matière 1' sur toute la longueur périphérique de la partie 1' et une fraction de la matière est tombée dans la fente 32'. De façon similaire, la position III sur la figure 8 montre la relation entre la partie de bande de matière 1' et la fente 32' <sup>après</sup> une rotation de  $180^\circ$  du tambour 10 par rapport à la position I. De la même manière, la position IV-IV montre la position relative de la partie de bande de matière 1' par rapport à la fente 32' après que le tambour 10 et la fente 32' ont tourné d'un angle de  $270^\circ$  par rapport à la position initiale (position I).

Lors de la construction d'un tambour comportant une zone de décharge intermédiaire suivant l'invention, la trajectoire angulaire de matière définie plus haut peut être calculée pour une matière donnée présentant des propriétés particulières, pour une vitesse de rotation donnée du tambour et pour une inclinaison donnée de la surface de fond du tambour par rapport au plan horizontal. Lorsqu'on connaît la trajectoire angulaire de l'écoulement de matière dans le tambour (cette trajectoire étant définie par l'angle W sur la figure 6A), les fentes 32 et 32' peuvent alors être agencées de façon à avoir la relation correcte entre les bords avant respectifs 34 et 34' et la trajectoire angulaire d'écoulement de matière en correspondance aux distances D-1 et D-2 définies sur les figures 6B et 6C, en laissant une tolérance suffisante pour l'angle de talus naturel de la matière, comme indiqué sur la figure 4 et comme expliqué plus haut. En conséquence, lorsqu'on connaît l'angle W de la trajectoire angulaire d'écoulement de la matière et le pourcentage de la charge qu'on désire évacuer par la zone de décharge intermédiaire (cette quantité correspondant approximativement à 50% de la charge totale passant dans le tambour), les fentes 32 et 32' peuvent être disposées en concordance avec les principes définis plus haut de manière à obtenir une répartition correcte de la charge entre la zone de décharge intermédiaire B et la zone de décharge finale D.

Lors de la construction d'un tambour de granulation ou similaire présentant une zone de décharge pourvue de fentes hélicoïdales comme décrit plus haut, l'angle du bord avant des fentes présentant la relation désirée par rapport à la trajectoire



angulaire de la matière est ménagé dans le tambour à savoir dans la zone de décharge intermédiaire, conformément aux principes décrits précédemment. Il peut être nécessaire, après que le tambour a été installé et mis en service pour la première fois, d'effectuer un certain réglage des bords avant tels que 34 et 34' et de la distance D-1 des figures 6B et 6C en vue d'une adaptation aux conditions réelles rencontrées en cours de marche du tambour de granulation. Le réglage de la distance D-1 peut être effectué par exemple à l'aide de plaques coulissantes et réglables, (non représentées) qui recouvrent les bords avant 34,34' des fentes 32,32' et qui s'étendent sur la longueur des bords avant respectifs. Ces plaques peuvent être réglées de manière à modifier l'emplacement effectif des bords avant respectifs et par conséquent la dimension D-1. Egalement, si on désire augmenter la dimension D-1, on peut additionnellement évider la paroi du tambour 10 sur le lieu d'installation de façon à changer l'emplacement des bords avant tels que 34 et 34'.

Bien que dans les modes de réalisation représentés sur les figures 5, 6A à 6C, et 7A à 7D, les bords 34 et 34' des fentes 32 et 32' aient été représentés comme des bords avant en relation d'interception par rapport à la trajectoire angulaire d'écoulement de la matière, il est également possible comme indiqué sur la figure 9 pour la fente 32", d'inverser les positions et relations angulaires relatives des bords 34 et 36 par comparaison à celles des figures précédentes de manière que le bord 36" devienne le bord avant et soit en relation d'interception par rapport à l'écoulement de la trajectoire de matière M-1. Normalement, dans le mode de réalisation de la figure 9, la relation angulaire entre le bord avant 36 et la trajectoire angulaire d'écoulement de la matière est telle qu'il intercepte sensiblement 50% de la charge totale de matière pénétrant dans la zone de décharge intermédiaire B. Cependant, la relation angulaire entre le bord avant 36" et la trajectoire d'écoulement de la matière peut être établie en modifiant la position de l'extrémité d'aval 43 (figure 9) de la même manière que décrit plus haut en référence à l'extrémité d'aval 40 sur les figures 6A à 6C et en concordance avec les principes précédemment définis, de manière à intercepter toute autre fraction désirée de la masse totale de matière s'écoulant suivant la trajectoire M de la figure 9 ce qui permet de faire arriver sur le crible 28 le pourcentage prédéterminé de la charge totale pénétrant dans la zone de décharge intermédiaire B.



REVENDEICATIONS

1 - Tambour de granulation du type comportant à une extré-  
mité une entrée par laquelle la matière est introduite dans le  
tambour et à l'autre extrémité une sortie par laquelle la matière  
5 est déchargée du tambour ainsi qu'une zone de décharge intermé-  
diaire (B) pourvue d'un orifice de sortie et située en un point  
intermédiaire de la longueur du tambour et en amont par rapport  
à l'extrémité de décharge du tambour, caractérisé en ce que la  
zone de décharge intermédiaire comprend un ou plusieurs orifices  
10 (32,32') ménagés dans le tambour pour permettre la décharge  
de la matière contenue dans celui-ci, chaque orifice s'étendant  
hélicoïdalement par rapport au tambour depuis une extrémité  
d'amont 42 jusqu'à une extrémité d'aval 40 qui est placée à  
l'extrémité périphériquement opposée de l'orifice, l'extrémité  
15 d'aval et l'extrémité d'amont étant orientées l'une par rapport  
à l'autre de manière à placer chaque orifice transversalement  
à la trajectoire angulaire d'écoulement de la matière de la zone  
de décharge intermédiaire B en vue d'intercepter seulement une  
proportion prédéterminée de la charge totale de matière pénétrant  
20 dans la zone de décharge intermédiaire et de décharger ladite  
proportion prédéterminée de matière par chaque orifice.

2 - Tambour de granulation suivant la revendication 1,  
caractérisé en ce que l'extrémité d'aval de chaque orifice,  
lorsqu'elle est mesurée sur une surface développée du tambour,  
25 est espacée de l'extrémité d'amont de l'orifice dans une direc-  
tion normale à la trajectoire angulaire d'écoulement de la ma-  
tière dans ladite zone de décharge intermédiaire, d'une distance  
qui est fonction du rapport entre la charge qu'on désire faire  
sortir par la zone de décharge intermédiaire et la charge totale  
30 pénétrant dans ladite zone de décharge intermédiaire.

3 - Tambour de granulation suivant l'une des revendications  
1 ou 2 caractérisé en ce que la zone de décharge intermédiaire  
comprend au moins deux orifices ménagés dans le tambour en  
vue de permettre la décharge de matière, chacun des orifices  
35 étant décalé par rapport aux autres orifices d'un angle prédé-  
terminé dans la direction périphérique du tambour.

4 - Tambour de granulation suivant la revendication 3,  
caractérisé en ce que l'extrémité d'aval de chaque orifice  
respectif, lorsqu'elle est mesurée sur une surface développée  
40 du tambour, est espacée de l'extrémité d'amont de l'orifice



correspondant, dans une direction normale à la trajectoire angulaire d'écoulement de la charge dans la zone de décharge intermédiaire, d'une distance présentant approximativement avec la distance séparant l'extrémité d'amont d'un des orifices et l'extrémité d'aval de l'autre orifice, lorsqu'elle est mesurée sur la surface développée du tambour dans une direction normale à la trajectoire angulaire d'écoulement de la charge dans la zone de décharge intermédiaire, sensiblement le même rapport que celui existant entre la fraction de la charge totale qu'on désire décharger par ladite zone de décharge intermédiaire et la charge totale pénétrant dans cette zone.

5 - Tambour de granulation suivant la revendication 3, caractérisé en ce que chaque orifice est décalé par rapport aux autres orifices d'un angle sensiblement égal à  $180^\circ$  dans la direction périphérique dudit tambour.

6 - Tambour de granulation suivant l'une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que chaque orifice comprend une fente ménagée au travers de la paroi du tambour.

7 - Tambour de granulation suivant la revendication 6, caractérisé en ce que la fente s'étend de façon continue de l'extrémité d'amont jusqu'à l'extrémité d'aval.

8 - Tambour de granulation suivant l'une des revendications 6 ou 7, caractérisé en ce que chaque fente comporte un bord avant s'étendant sensiblement de façon continue depuis l'extrémité d'aval jusqu'à l'extrémité d'amont.



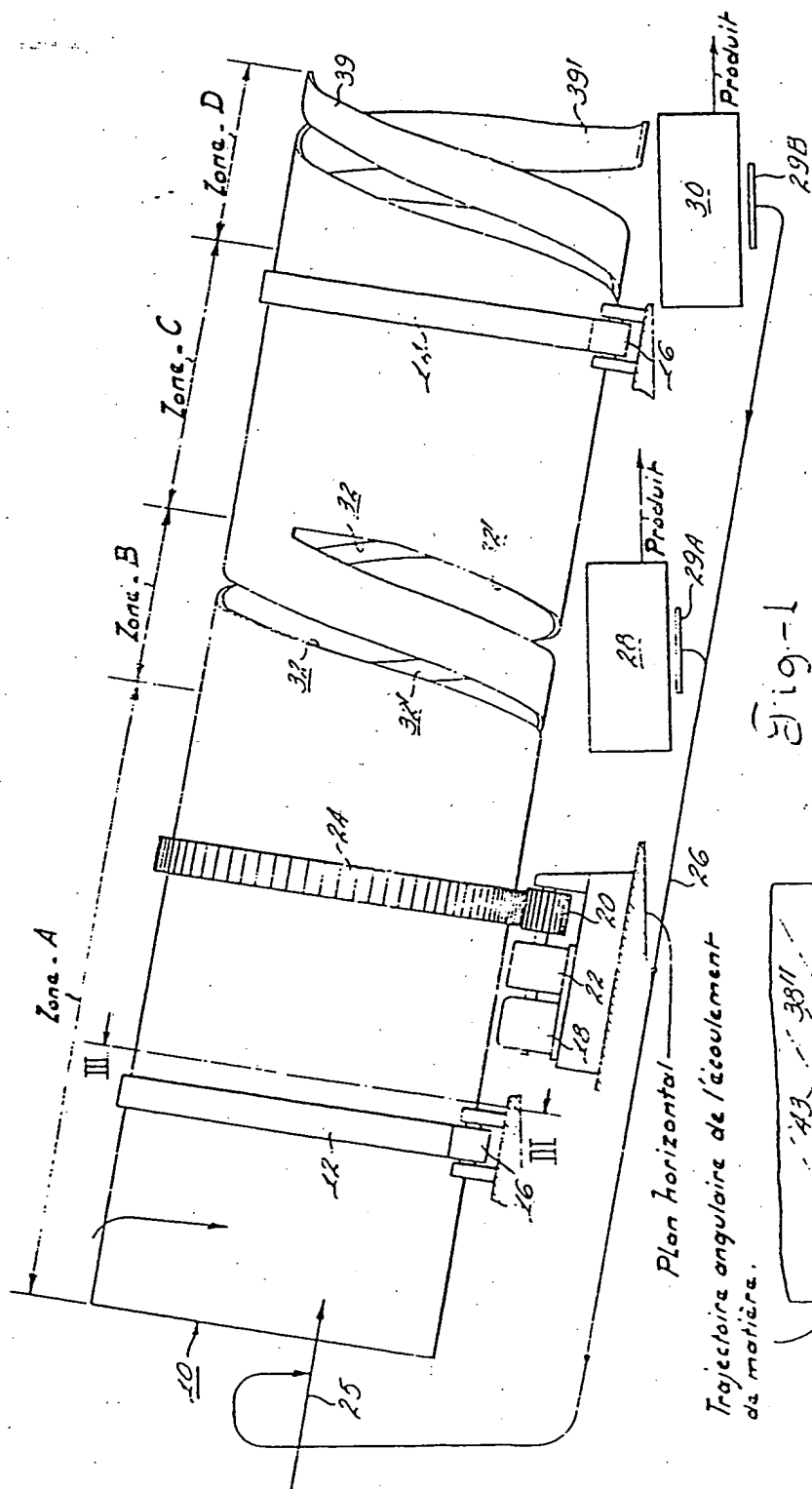


Fig. 1

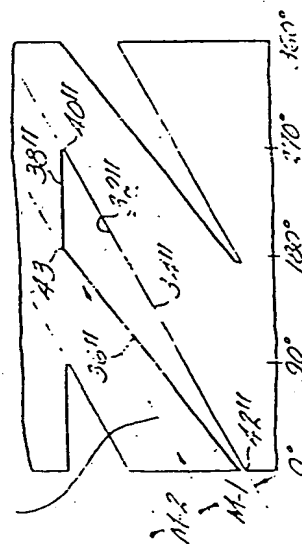
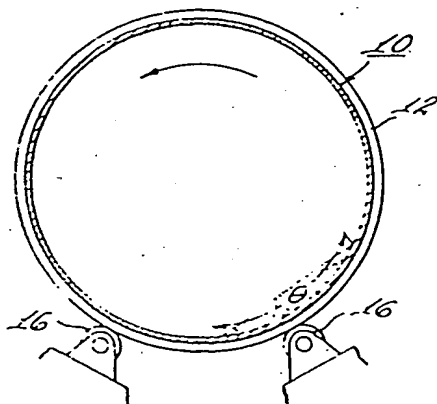
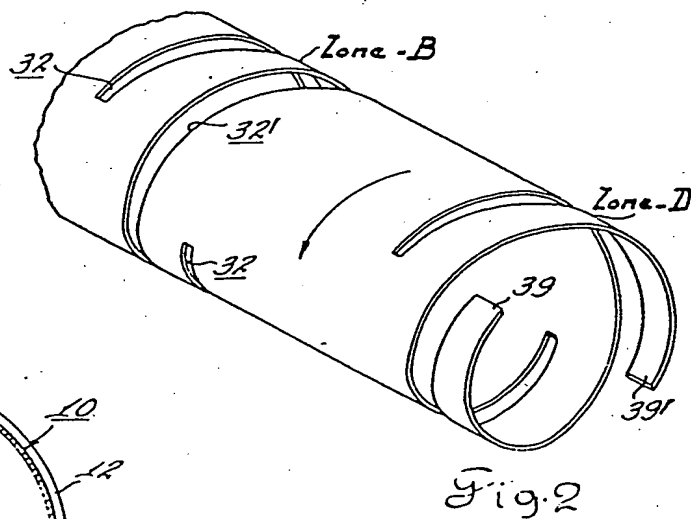
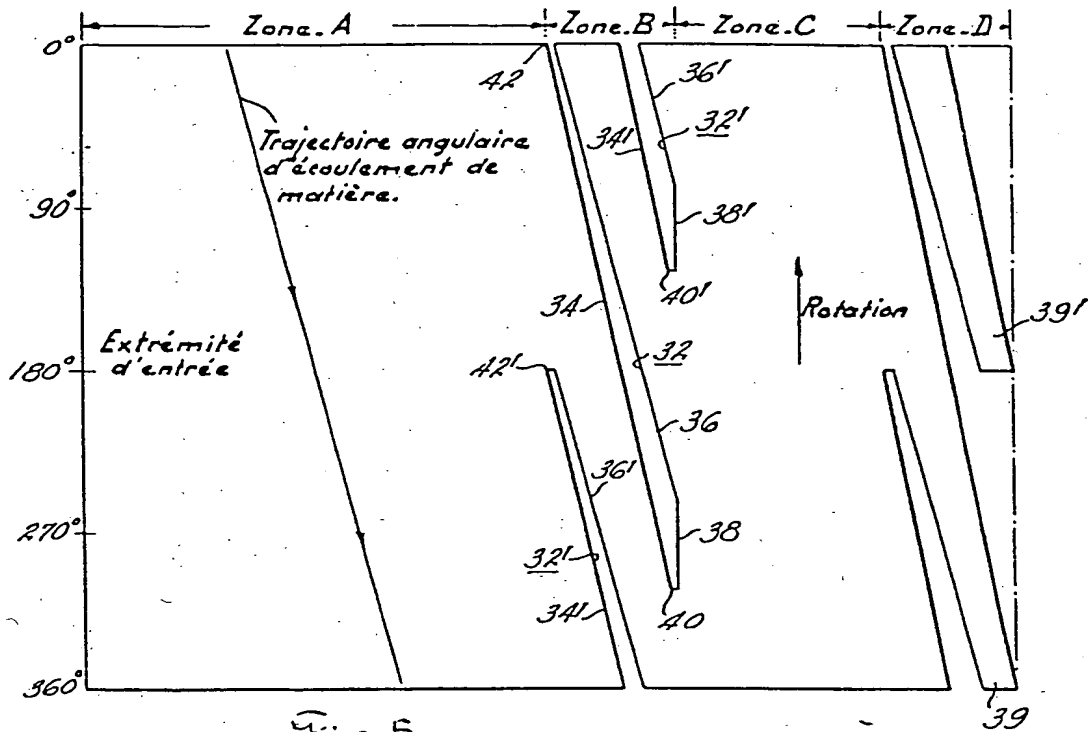


Fig. 2







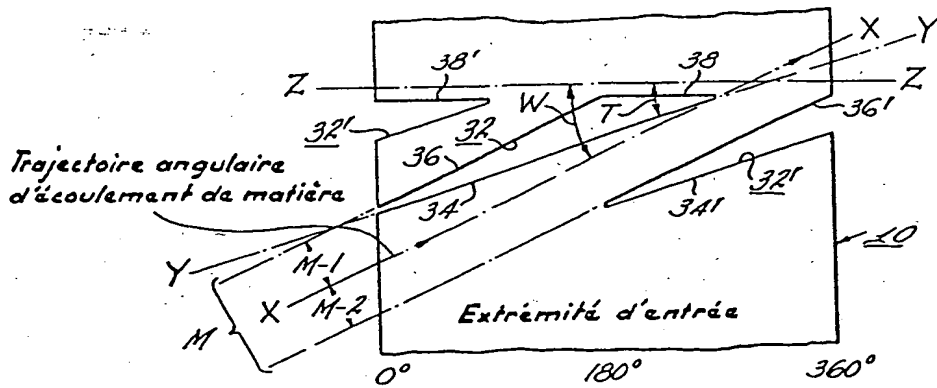


Fig. 6A

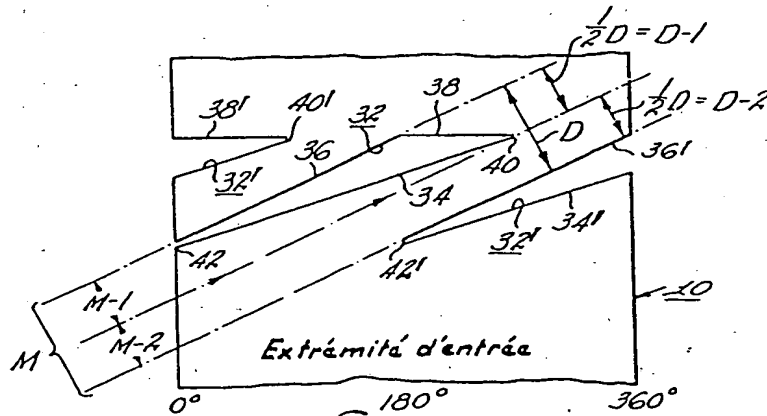


Fig. 6B

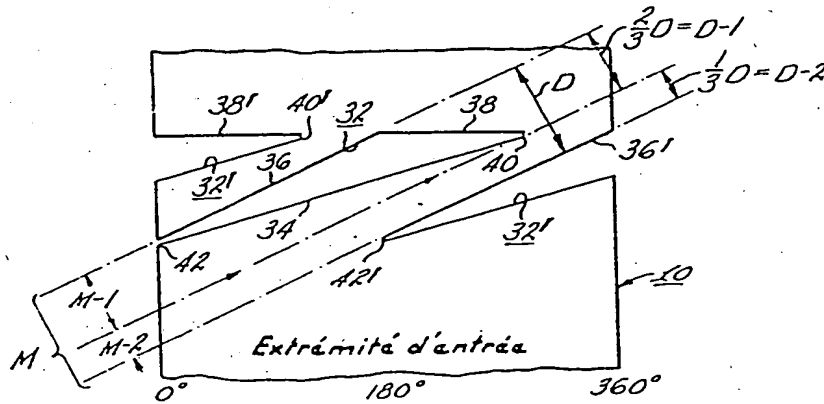


Fig. 6C

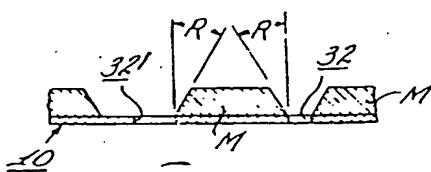


Fig. 4



